



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan Industri sebagai bagian usaha pembangunan ekonomi jangka panjang diarahkan sebagai pembentuk struktur ekonomi yang lebih kokoh dan seimbang. Seiring dengan perkembangan industri tersebut, terjadi pula peningkatan kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu.

Dengan berkembangnya peradaban manusia, dunia industri khususnya industri kimia dituntut lebih meningkatkan teknologinya, baik dengan penemuan-penemuan baru maupun pengembangan teknologinya. Di Indonesia, industri kimia kini mulai berkembang dan merupakan salah satu tulang punggung pendorong pertumbuhan industri-industri lainnya, misalnya industri kimia. Perkembangan industri sangat pesat mengingat kebutuhan bahan-bahan berbasis kimia diperlukan baik bagi rumah tangga maupun industri.

Senyawa isopropil asetat, $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$, merupakan bahan yang banyak dipakai sebagai pelarut aktif beberapa resin sintesis seperti etil selulosa, selulosa asetat, selulosa butirat, selulosa nitrat, beberapa vinil kopolimer, polistiren, dan resin metaklirat. Pemakaian lain yang tidak kalah penting dari senyawa ini adalah sebagai pelarut (*solvent*) untuk *paints*, *coating*, pelarut tinta cetak (*print ink*), campuran (*ingredients*) pada pembuatan parfum maupun kosmetik, serta sebagai *extracting agent* pada produksi obat-obatan. Sifat fisis dan kimia yang berdekatan dengan etil asetat (pelarut cat) juga memungkinkan isopropil asetat dipakai untuk menggantikan peranan etil asetat dalam bidang aplikasi tertentu. Oleh karena itu, seiring dengan perkembangan di bidang industri, diperkirakan kebutuhan akan bahan ini juga akan meningkat di Indonesia. (Kirk Ortmer, 1999)



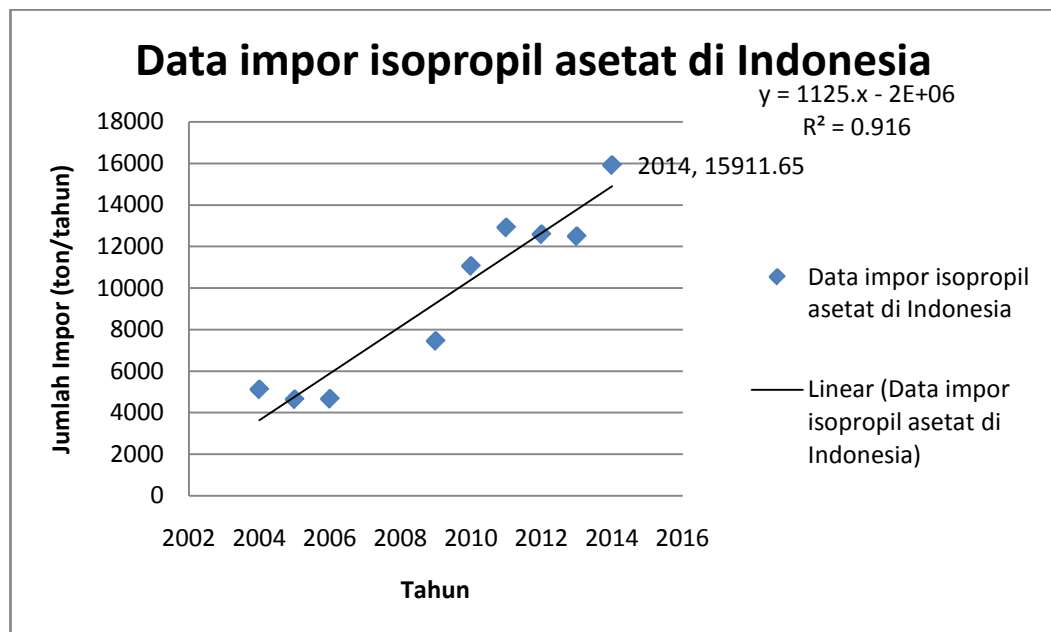
Salah satu bahan dasar pembuatan produk isopropil asetat adalah asam asetat dan isopropanol. Selama ini, dilakukan *import* guna memenuhi kebutuhan isopropil asetat di Indonesia. Selain pertimbangan tersebut, pendirian pabrik ini dapat menciptakan lapangan kerja baru sehingga mampu mengurangi jumlah pengangguran, memacu pertumbuhan industri-industri baru, baik industri penghasil bahan baku bagi isopropil asetat, seperti asam asetat dan isopropanol, mengurangi ketergantungan pada Negara asing dan meningkatkan pendapatan Negara dari sektor industri, serta dapat menghemat devisa Negara.

1.1.1. Kapasitas Perancangan

Kapasitas produksi pabrik berpengaruh pada perhitungan teknis maupun ekonomis, tetapi terdapat faktor-faktor lain dalam menentukan kapasitas produksi, antara lain : kebutuhan pasar, kapasitas minimum pabrik an ketersediaan bahan baku. Berdasarkan data statistik, kebutuhan isopropil asetat di Indonesia mengalami fluktuasi. Kebutuhan isopropil asetat diimport setiap tahun dari tahun 2004 sampai tahun 2012 dapat dilihat pada table berikut (Sumber : data BPS):

Tabel I.1. Data impor Isopropil Asetat di Indonesia

| No. | Tahun | Jumlah Impor (ton/tahun) |
|-----|-------|--------------------------|
| 1 | 2004 | 5114,5930 |
| 2 | 2005 | 4636,8050 |
| 3 | 2006 | 4661,1790 |
| 4 | 2007 | 7446,5050 |
| 5 | 2008 | 11055,8750 |
| 6 | 2009 | 12911,1890 |
| 7 | 2010 | 12581,2700 |
| 8 | 2011 | 12486,0000 |
| 9 | 2012 | 15911,6500 |



Gambar 1.1. Grafik Impor Isopropil Asetat di Indonesia

Bila dilakukan pendekatan eksponensial, akan diperoleh persamaan :

$$y = 1125x2E+06 \dots \dots \dots (1)$$

Jadi pada tahun 2020 diperkirakan Indonesia membutuhkan isopropil asetat sebesar 28.000 ton/tahun.

Kapasitas pabrik harus didirikan di atas kapasitas minimum pabrik atau minimal sama dengan pabrik yang sudah ada. Hal tersebut dikarenakan pabrik yang telah didirikan tentunya telah memiliki analisis ekonomi mengenai kapasitas yang sesuai dan memberikan keuntungan. Pertimbangan kapasitas dilihat dari beberapa pabrik yang sudah berdiri dapat dilihat pada Tabel 1.2.



Tabel 1.2. Daftar Pabrik Isopropil Asetat yang Telah Berdiri

| Pabrik | Lokasi | Kapasitas (ton/tahun) | Proses |
|--|--------|-----------------------|--------------|
| Tianjing WHZ Chemicals Co., Ltd | Cina | 12.000 | Esterifikasi |
| Beijing East Guangming Chemicals Co., Ltd | Cina | 40.000 | Esterifikasi |

(bkpmd.banten.go.id)

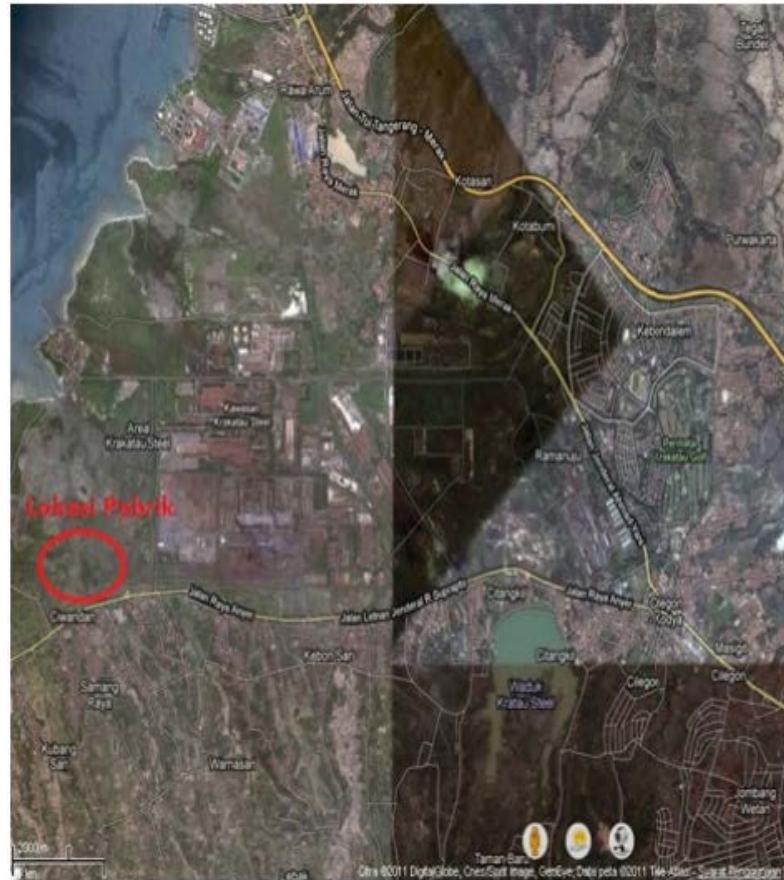
Dari Tabel 1.2 diketahui bahwa kapasitas minimum pabrik isopropil asetat yang sudah berdiri adalah 12.000 ton/tahun dan berlokasi di Cina. Kapasitas maksimum pabrik isopropil asetat yang telah berdiri adalah 40.000 ton/tahun dan berlokasi di Cina.

Ketersediaan bahan baku perlu diperhatikan guna menjamin kontinuitas produksi suatu pabrik. Bahan baku pembuatan isopropil asetat adalah asam asetat dan isopropanol. Bahan baku asam asetat diperoleh dari PT Acidatama berkapasitas produksi 32.000 ton/tahun, China Petrochemical Development Co.,Ltd berkapasitas produksi 100.000 ton/tahun, dan Wacker-Chemie Co.,Ltd berkapasitas produksi 80.000 ton/tahun. Sedangkan isopropanol diperoleh dari Nanjing hengsian Chemical Co., Ltd berkapasitas produksi 60.000 ton/tahun, Nippon Petrochemicals Co., Ltd. berkapasitas produksi 60.000 ton/tahun dan Exxon Chemical Co. berkapasitas produksi 295.000 ton/tahun. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor pemilihan kapasitas pabrik di atas, maka ditetapkan kapasitas pabrik isopropil asetat 28.000 ton/tahun guna memenuhi kebutuhan dalam negeri.



1.1.2. Pemilihan Lokasi Pabrik

Pabrik isopropil asetat akan didirikan di desa Ciwandan, kawasan industri Cilegon, Banten dengan pertimbangan kedekatan dengan antara sumber bahan baku asam asetat diperoleh dari PT Acidatama, Kawasan industri Cilegon memiliki sarana dan prasarana baik. Sarana transportasi, kedekatan dengan pelabuhan penyeberangan Merak (jarak 12 km). Sarana-sarana pendukung seperti ketersediaan air yang di peroleh dari PT Krakatau Tirta Industri, pengadaan listrik diambil dari PLN setempat dan generator sebagai cadangan, kebutuhan bahan bakar dapat diperoleh dari PT Pertamina (Persero). Pemilihan kawasan industri Cilegon sebagai lokasi pabrik juga didasarkan pada kedekatannya dengan pasar, diantaranya PT Warna Agung, PT Hexa Prima Energy, PT Utama Persada Mandiri, PT Duralux, PT Indonesia Toyo dan PT Chugoku Paints di Tangerang. Selain faktor di atas, pemilihan Cilegon karena memiliki kemudahan-kemudahan dalam perizinan, pajak dan lain-lain yang menyangkut teknis pelaksanaan pendirian suatu pabrik dan tersedianya fasilitas umum, maka lokasi di Cilegon dirasa tepat untuk lokasi pendirian pabrik isopropil asetat.

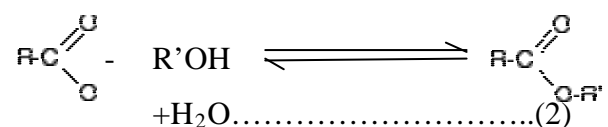


Gambar 1.2 Lokasi Pabrik

1.2. Tinjauan Pustaka

Ester dihasilkan apabila asam karboksilat dipanaskan bersama alkohol dengan bantuan katalis asam, misalnya asam sulfat pekat. Gas hidrogen klorida juga kadang kala dipergunakan.

Reaksi esterifikasi berlangsung lambat dan dapat balik (*reversible*). Persamaan untuk reaksi antara sebuah asam RCOOH dengan sebuah alkohol R'OH (dimana R dan R' bisa sama atau berbeda) adalah sebagai berikut:



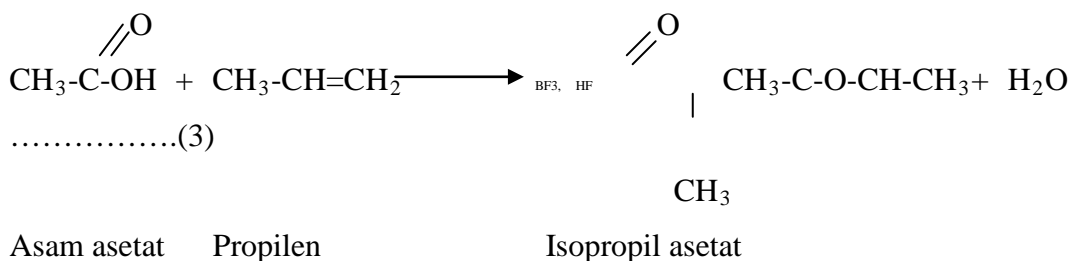


1.2.1 Macam-macam Proses Pembuatan Isopropil Asetat

Beberapa proses pembuatan isopropil asetat, yaitu:

1. Proses Barse and Morin

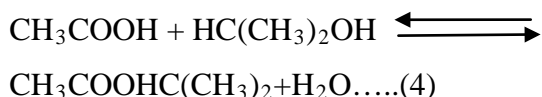
Proses menurut Barse and Morin adalah proses esterifikasi langsung propilen dengan asam asetat sehingga langkah pengambilan air di atas dapat diabaikan menurut reaksi sebagai berikut:



(Barse and Morin, 1978)

2. Proses Esterifikasi Isopropil asetat dengan *Reactive Distillation*

Reaksi :



Proses pembuatan ester dapat dilakukan dengan menggunakan *reactive distillation* merupakan suatu alat yang menggabungkan antara proses reaksi kimia dan proses distilasi ke dalam suatu unit proses. Dalam beberapa penggunaan khusus di banyak kasus, ketika kesetimbangan reaksi termodinamika dapat membatasi konversi yang diperoleh. *Reactive distillation* didesain sedemikian rupa sehingga produk reaksi meninggalkan zona reaksi akan langsung dipisahkan, dengan demikian dapat meningkatkan konversi secara signifikan. Penggabungan antara proses reaksi dan distilasi tersebut menghasilkan suatu bentuk penyederhanaan proses yang intensif, selain itu dapat menghasilkan sedikit arus *recycle* serta berkurangnya kebutuhan untuk pengolahan limbah



sehingga dapat mengurangi biaya operasi dan investasi. Katalis yang digunakan dalam aplikasi *reactive distillation* adalah resin aktif yang mempunyai ion H^+ . Ion ini berperan dalam mempercepat reaksi esterifikasi sebagai contoh adalah *amberlyst-15*. Proses dijalankan pada suhu antara 90-150 °C. Konversi maksimal yang dapat diperoleh 91.7%.

Tabel 1.3. Perbandingan Beberapa Proses Produksi Isopropil Asetat

| | | |
|----------------------|---|---|
| Proses | Bearse and Morin | |
| Bahan Baku | Asam asetat Propilen | |
| Kondisi Proses | 100°C, 20 atm | |
| Perbandingan reaktan | Asam asetat : Propilen = 1: 1,4 | |
| Reaksi | $CH_3COOH + C_3H_8 \longrightarrow CH_3COOCH(CH_3)_2$ | $CH_3COOH + CH(CH_3)_2OH \rightleftharpoons CH_3COOCH(CH_3)_2 + H_2O$ |
| Reaktor | <i>Fluidized Bed</i> | <i>Reactive Distillation</i> |
| Katalis | BF_3 dan HF | <i>Amberlyst 15</i> |
| Konversi | 72 % | 99 % |

Dari kedua proses pembuatan isopropil asetat yang diuraikan diatas, maka dipilih proses pembuatan isopropil asetat proses esterifikasi dengan *reactive distillation*.

Pertimbangan pemilihan proses ini adalah :

- Konversi tinggi.
- Prosesnya ramah lingkungan, tidak menimbulkan racun.
- Bahan baku relatif mudah diperoleh.
- Tidak diperlukan unit pemisahan katalis.
- Mengurangi *recycle*.

1.2.2. Kegunaan Produk



Kegunaan isopropil asetat banyak dipakai sebagai pelarut aktif beberapa resin sintetis seperti etil selulosa, selulosa asetat, selulosa butirat, selulosa nitrat, beberapa vinil kopolimer, polistiren, dan resin metakrilat. Dan pemakaian yang tidak kalah penting dari senyawa ini adalah sebagai pelarut (*solvent*) untuk coating, paints, pelarut tinta cetak/cair (*printing ink*), campuran (*ingredients*) pada pembuatan parfum/kosmetik, serta sebagai *extracting agent* pada produksi obat-obatan (Kirk Othmer, 1999).

1.2.3. Sifat-sifat fisik dan kimia

Sifat-sifat Fisik dan Bahan Baku

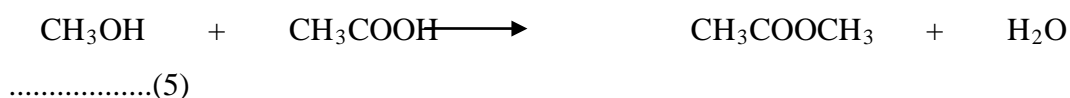
a. Asam asetat

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| - Sifat-sifat fisik | : Cair |
| - Fase 30°C, 1 atm | : Asam etanoat |
| - Nama resmi | : CH ₃ COOH |
| - Rumus molekul | : 60,05 gr/mol |
| - Titik didih normal | : 117,9°C |
| - Titik beku | : 16,6°C |
| - <i>Specific gravity</i> , 20°C | : 1,051 |
| - Viskositas (20°C) | : 1,22 cp |
| - <i>Specific Heat</i> | : 0.487 kal/gr°C |
| - Panas pelarut dalam air (18°C) | : 6,3 kal/gr |

(Perry, 1984)

Sifat-sifat kimia asam asetat :

Reaksi dengan Alkohol menghasilkan ester





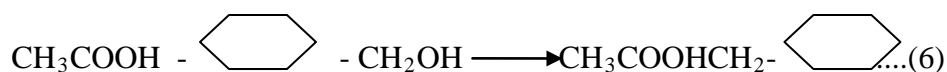
Metanol

Asam Asetat

Metil Etanoat

Air

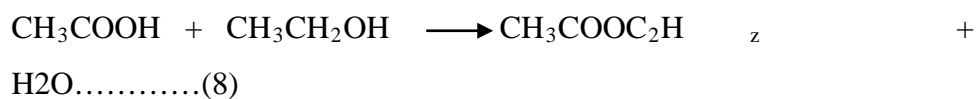
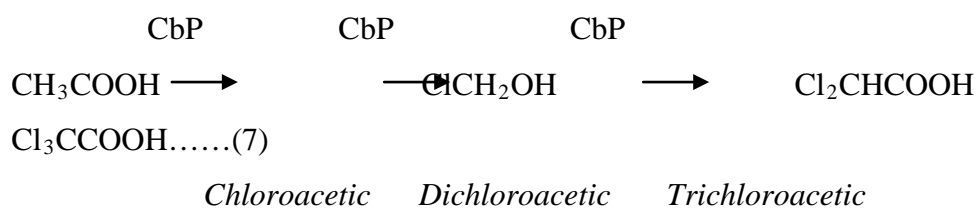
- Reaksi konversi menjadi ester



Benzyl alcohol

Benzyl asetat

- Substitusi dari *alkyl/aryl* group



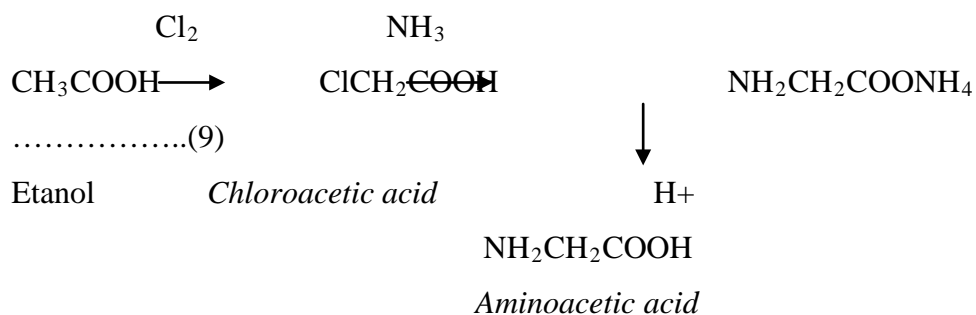
Asam asetat

Etanol

Etil Etanoat

Air

- Reaksi dari halide dengan ammonia



(Kirk and Othmer, 1991)

b. Isopropanol



Sifat-sifat fisik :

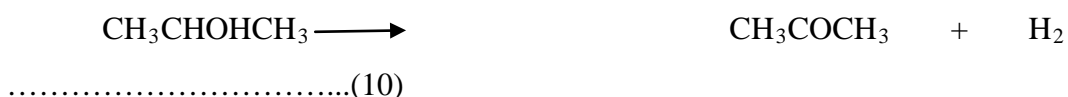
| | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| - Nama resmi | : Isopropil Alkohol |
| - Rumus molekul | : C_3H_7OH |
| - Berat molekul | : 60,1 gr/cm |
| - Titik didih normal | : $82,3^{\circ}C$ |
| - Titik beku | : $-88,5^{\circ}C$ |
| - Viskositas ($20^{\circ}C$) | : 2,4 cP |
| - Titik leleh | : $-89^{\circ}C$ |
| - Densitas ($20^{\circ}C$) | : 0,7849 gr/cm ³ |
| - Temperatur kritis | : $235,2^{\circ}C$ |
| - Tekanan kritis | : 4704 kPa |

(Kirk and Orthmer, 1991)

1.2.4. Sifat-sifat kimia isopropanol

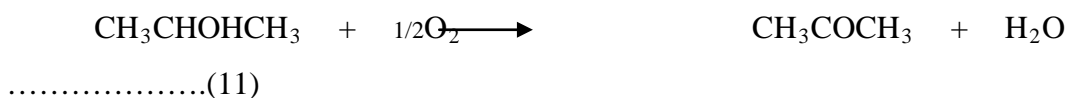
Isopropil Alkohol idehidrogenasi membentuk aseton dengan katalis bermacam-macam seperti logam, oksida, dan campuran logam dengan oksidanya.

Reaksi :



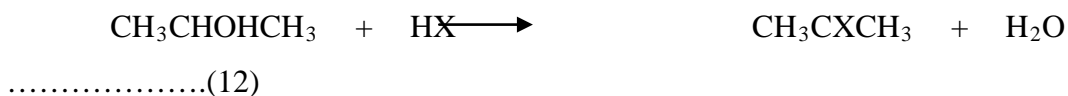
Isopropil alkohol dapat juga dioksida secara parsial membentuk aseton dengan katalis yang sama dengan proses dehidrogenasi.

Reaksi :



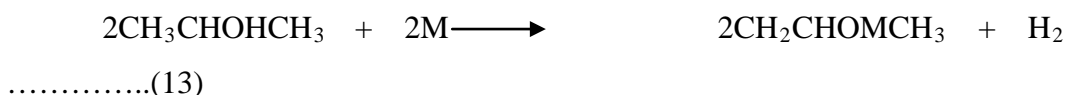
Dengan asam halogen dihasil isopropil halida

Reaksi :



Bereaksi dengan logam-logam aktif seperti *sodium* dan *potassium* membentuk metal isopropoksida dan hidrogen.

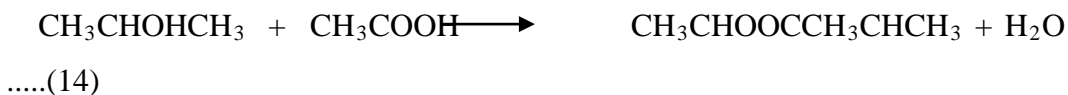
Reaksi :



Alumina isopropoksida apat dihasilkan dari refluk isopropil alcohol 99% alumunium dengan katalis mencuri oksida.

Dengan asam asetat dan katalis asam sulfat dapat membentuk isopropil asetat.

Reaksi :



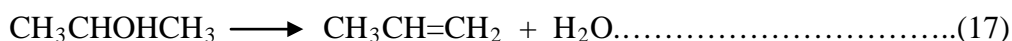
Dengan etilen oksida atau propilen oksida dengan katalis basa seperti NaOH akan membentuk etrr alcohol dari isopropil alkohol.

Reaksi:



Isopropil alkoholapat mengalami dehidrasi menghasilkan diisopropil eter ataupun propilen.

Reaksi ;



(Kirk and Othmer, 1993)



c. Katalis

Amberlyst 15 dry

- Bentuk : Padatan
- Bentuk ion : H^+
- Densitas : 610 gr/liter
- Konsentrasi : $\geq 4,7$ eq/kg
- Surface area : $53 \text{ m}^2/\text{gr}$
- Ukuran : 0,3 - 0,425 mm
- Diameter pori Amstrong : 300
- Total pori : 0,4 cc/gr

(Rhom and Haas Company)

1.2.5 Sifat-sifat Fisis dan Kimia Produk

a. Isopropil Asetat

- Fase, 32 °C, 1 atm : Cair
- Nama resmi : Isopropil Asetat
- Rumus molekul : $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$
- Berat molekul : 102,13 gr/mol
- Titik didih normal : 89°C
- Titik beku : -95,2°C
- *Specific gravity*, 20°C : 0,887

(Krik and Othmer, 1991)

b. Air

Sifat fisika :

- Rumus kimia : H_2O
- Berat molekul : 18,015 gr/mol
- Titik leleh : 0°C
- Titik didih : 100°C
- Densitas : 1000 kg/m^3



(Yaws, 1999)

1.2.6 Sifat Kimia :

- Pelarut kimia yang baik (paling sering digunakan)
- Merupakan reagen penghidrolisa pada reaksi hidrolisa
- Memiliki sifat netral ($\text{pH}=7$)